

Approche épistémologique d'un enseignement d'initiation à la recherche scientifique

SAÏDA AROUA

*Faculté des Sciences de Tunis et
Institut Pasteur de Tunis
Université Tunis El Manar
Tunisie
saida.aroua@fss.rnu.tn*

RÉSUMÉ

L'enseignement en master de recherche est une occasion pour le concrétiser l'enseignement comme le lieu de l'interaction entre la production et la transmission de la connaissance. Or, une analyse des conceptions d'étudiants de master de recherche en biologie a révélé une méconnaissance de la démarche du chercheur. En conséquence, le présent essai-évaluation a mis à l'épreuve un enseignement explicite sur la nature des sciences accompagnant celui de méthodologie de recherche en master. En post-enseignement, quoiqu'une majorité des étudiants semblait montrer une meilleure connaissance du fonctionnement du chercheur, néanmoins ils ne paraissaient pas cerner ce cheminement dans sa globalité.

MOTS-CLÉS

Méthodologie de recherche, démarche scientifique, conception, stratégie didactique

ABSTRACT

Teaching research master is an opportunity to realize it as the place of the interaction between the production and transmission of knowledge. However, an analysis of the master biology students' conceptions of the research process revealed a misunderstanding of this process. Therefore, our research-action tested explicit teaching on the nature of science accompanying a course of research methodology. In post-teaching, although a majority of the students seemed to show a better understanding of the researcher process, however, these students do not appear to understand the whole of the processes.

KEYWORDS

Research methodology, scientific procedure, conception, didactic strategy

INTRODUCTION

Le master de recherche en général et spécifiquement une initiation à la méthodologie de recherche devrait être une occasion fort pertinente pour une formation « à » et « par » la recherche (Beillerot, 1991). Aussi, en didactique des sciences, l'enseignement d'une discipline donnée se fait en fonction et grâce aux méthodes et procédures qui lui ont donné naissance (Johsua & Dupin, 1993). L'enseignement des sciences devrait ainsi faire découvrir et connaître d'une manière implicite ou explicite le fonctionnement des sciences et donc celui de la démarche scientifique. Dans le cas d'un enseignement de méthodologie, il faudrait prendre en compte l'interconnexion entre la transmission des connaissances et leur

production. Ainsi, un tel enseignement gagnerait-il à être une occasion de plus pour initier l'étudiant à la posture de chercheur en l'aidant à acquérir les compétences nécessaires s'y rattachant ; en particulier le caractère probabiliste et les limites des savoirs scientifiques établis (Dreyfus, 1996). Or, certaines recherches montrent que les étudiants scientifiques possèdent différentes conceptions de la démarche du chercheur (Meyer, Shanathan & Laugksch, 2005, 2007) parmi lesquelles celles qui sont loin d'être celle du fonctionnement de la science. Des étudiants de master ne paraissaient pas capables de transposer ce qu'ils avaient appris, le plus souvent d'une manière implicite, lors de leurs apprentissages scientifiques, à une situation où ils étaient eux-mêmes des chercheurs supposés (Aroua, 2014). Une telle méconnaissance du fonctionnement du chercheur est en mesure d'interpeller sur l'efficacité d'un enseignement de méthodologie de la recherche qui se restreindrait aux seuls outils méthodologiques ; sans pour autant tenir compte des conceptions des étudiants de ce fonctionnement.

Suite à ce constat la présente recherche a été orientée vers une recherche-action qui pose le problème de la nécessité d'un enseignement explicite du fonctionnement des sciences et du chercheur- accompagnant celui d'une initiation à la recherche de futurs chercheurs en sciences.

Ainsi, il est question de concevoir et de mettre en place un dispositif didactique innovant incluant un enseignement explicite sur le fonctionnement des sciences et du chercheur en préambule à un enseignement de méthodologie de recherche et d'en repérer l'impact sur l'évolution des conceptions d'étudiants de master de biologie relatives au fonctionnement du chercheur. Il s'agit d'une stratégie de traitement des conceptions initiales en écart par rapport au savoir scientifique et qui s'avèrent être des obstacles à l'acquisition des principes de la méthodologie de recherche.

Ce papier comportera en première partie une présentation des cadres théoriques incluant les repères épistémologiques et les cadres didactiques qui ont constitués les jalons de base de la conception de l'enseignement innovant d'initiation à la recherche. La deuxième partie comportera la méthodologie de recueil et d'analyse des données empiriques avec une description du dispositif d'enseignement. La troisième partie rapportera les résultats. En fin, la discussion portera sur les limites de la recherche et l'éventualité d'accompagner un enseignement en méthodologie de recherche par un enseignement explicite sur le fonctionnement des sciences.

CADRES THÉORIQUES

Les problématiques de recherche en didactique curriculaire questionnent l'enseignement et proposent des actions. L'action se matérialise par la conception, la mise à l'essai et l'évaluation de propositions pour l'enseignement et qui touchent au curriculum¹ ou à un élément du curriculum (Martinand, 1985, 1987). La présente recherche s'inscrit dans une perspective curriculaire et touche à deux éléments du curriculum soient : le contenu de l'enseignement et la stratégie didactique adoptée. Elle est du type recherche-action (ou essai-évaluation) inspirée en partie de la dynamique de l'ingénierie didactique (Artigue, 1988).

Elle comporte les étapes suivantes :

- la conception d'un dispositif innovant d'enseignement,
- sa mise en œuvre et

¹« Le curriculum est un ensemble d'actions planifiées pour susciter l'instruction : définition des objectifs de l'enseignement, contenu, méthodes (y compris l'évaluation), matériels (y compris les manuels scolaires et dispositions relatives à la formation adéquate des enseignants » (De Landsheere)

- son évaluation externe.

Conceptions, Stratégie didactique des conceptions

Tenir compte des conceptions (et/ou obstacles) dans l'action éducative est essentielle car selon Mérieu (1988) : « *Un sujet ne passe pas ainsi de l'ignorance au savoir, il va d'une représentation (conception) à une autre, plus performante* » (Mérieu, 1988, p. 57). De fait, le problème de la didactique vis-à-vis des conceptions est de les connaître. L'enseignant a besoin de connaître ces idées et ces systèmes d'explication qui pré-existent à l'enseignement chez l'apprenant car elles font parties de la structure cognitive à transformer au cours de l'apprentissage. Souvent, elles constituent, elles mêmes, des obstacles ou bien elles permettent de repérer les obstacles qui leurs sont sous-jacents. Par ailleurs, Clément (1994) appelle à être attentif à l'ensemble des paramètres interagissant dans une situation donnée où des conceptions sont exprimées. C'est une manière de dire que la mobilisation des conceptions est fortement dépendante de ces facteurs et donc que les conceptions exprimées sont des conceptions conjoncturelles. Tout en étant conscient de ces paramètres conjoncturels, dans la suite de ce travail, on continuera à utiliser l'expression « conception » au lieu de « conception conjoncturelle ».

Une fois connues les conceptions initiales et particulièrement celles qui sont en écart par rapport au savoir scientifique font l'objet d'une déstabilisation. La déstabilisation est une action initiée par l'enseignant pour confronter les élèves à leurs conceptions. L'étape suivante consiste en une construction dite alternative. Elle est orientée vers l'apport ou l'élaboration collective d'un nouveau modèle explicatif alternatif, en l'occurrence ici le modèle scientifique relatif au phénomène étudié. Ensuite, vient un moment auquel il faudrait accorder une importance particulière, celui de la comparaison entre les conceptions initiale et le modèle alternatif avec une prise de conscience chez l'apprenant de l'existence de différence entre ses conceptions initiales et le modèle scientifique alternatif.

Déstabilisation des conceptions-obstacle par intégration d'un enseignement explicite sur le fonctionnement de la science et du chercheur

La déstabilisation des conceptions du fonctionnement du chercheur repérées en pré-enseignement a été envisagée à travers une contextualisation de ce fonctionnement par un passage en revue historique du fonctionnement des sciences et du chercheur. Elle a été réalisée via une lecture et des réflexions sur le contenu de textes rapportant l'évolution du fonctionnement de la science depuis les Grecs jusqu'à nos jours. Cette phase a pris place en amont de l'enseignement d'initiation à la méthodologie. Au cours de ce dernier, plusieurs retours ont été faits par l'intermédiaire de réflexions sur le fonctionnement du chercheur en communauté scientifique comme les débats et controverses lors des publications des travaux en cours ou ceux achevés.

MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

Une recherche prospective en trois temps

La recherche étant un essai-évaluation, la démarche méthodologique comporte trois temps.

- Premier temps : Recueil des conceptions en pré-enseignement
- Deuxième temps : A la lumière de l'analyse des conceptions recueillies conception d'un dispositif d'enseignement.
- Troisième temps : repérage de l'impact du dispositif par une évaluation externe où il y a recueil de conceptions en post enseignement et leur comparaison avec celles du pré-enseignement.

Recueil des conceptions

Les conceptions ont été recueillies via des tests papier-crayon en pré et post-enseignement. Une même question ouverte a été posée aux étudiants : « *Nous supposons que vous avez la charge d'une recherche dans le domaine de votre spécialité, décrivez toutes les étapes par lesquelles vous devriez nécessairement passer pour accomplir votre recherche.* ». Le recueil en pré-enseignement a été fait au début du premier semestre de M1 juste avant le démarrage du module « Initiation à la recherche » et celui en post-enseignement 5 mois après la fin du module au environ de la fin du semestre 2 de M1.

Sujets de la recherche

Les sujets de la recherche sont des étudiants de master 1 biologie. Il a fallu veiller à éviter le biais d'une influence autre que celle de l'enseignement suivi, comme l'intégration de l'étudiant dans une unité de recherche. Donc, un certain nombre des sujets enquêtés a été éliminé et ainsi le nombre est passé de 121 en pré-enseignement à 75 en post-enseignement. Aussi, pour assurer une comparaison entre le pré et le post-enseignement un échantillonnage aléatoire a été fait via un logiciel permettant la constitution d'un échantillon pré-enseignement de 75 étudiants égal en nombre avec celui du post-enseignement.

Analyse des conceptions

Les productions écrites des étudiants ont fait l'objet d'une analyse qualitative afin de repérer les conceptions des étudiants relatives au fonctionnement du chercheur et ceci par l'intermédiaire d'une analyse de contenu par mots et expressions-pivots (Bardin, 1977) et au moyen d'une grille conçue a posteriori en référence aux repères épistémologiques suivants qui ont été détaillés ailleurs (Aroua, 2014) :

La recherche scientifique naît, nécessairement, en conséquence d'un problème (Pr) à clarifier ou à résoudre. La conceptualisation du problème (Pr) passe par une construction de la problématique et l'élaboration des hypothèses. La planification (Pl) du travail de recherche reste tributaire du problème à résoudre. La réalisation (R) de la recherche est une étape décisive du travail de recherche ; cependant elle ne permet de résoudre que le problème posé ou une partie de ce dernier. Nécessairement, elle aboutit à la naissance d'un ou de plusieurs nouveau(x) problèmes à explorer. La diffusion (D) des résultats de la recherche est une étape essentielle dans tout travail de recherche. Elle permet une communication et une diffusion des résultats de la recherche. Elle vise discussions et controverses permettant d'aboutir à une reconnaissance et une validation des résultats.

Ainsi, afin de repérer les conceptions, dans chaque production de l'étudiant, les différentes étapes-standard d'une recherche sont repérées :

- Conceptualisation d'une problématique : construction d'un problème et élaboration d'une hypothèse en référence à un thème donné (Pr).
- Planification du travail de recherche (Pl).
- Réalisation de la recherche (R).
- Diffusion des résultats de la recherche (D).

Partant de cette base, chaque étape est alors caractérisée par un ensemble de mots et expressions-pivots. Par ailleurs, il a été constaté que très souvent les étudiants évoquaient également autre étapes telles que :

- le choix d'une thématique ou d'un sujet (T) et ou
- une recherche documentaire ou bibliographie (B) (cf. tableau 1).

En outre, en complément à l'analyse qualitative, il a été procédé à une analyse quantitative donnant la variation du nombre des conceptions et la répartition des étudiants en fonction des conceptions.

TABLEAU 1

Grille d'analyse des productions des étudiants relatives au fonctionnement du chercheur (Aroua, 2014)

Mots-pivots (Extraits des productions des étudiants)	Caractérisation de l'activité de la recherche	Codification
Sujet, thème, problème non résolu, mots-clés, termes clés	Thématique	T
Bibliographie, articles, livres, informations, analyse d'article, lecture d'article, lecture	Bibliographie	B
Problème, tirer un problème, concevoir un problème, hypothèse, concevoir une hypothèse, concevoir une problématique, établir des questions de recherche	Problématique	Pr
Plan de travail, prévision des activités, plan conducteur	Planification	Pl
Partie pratique, protocole expérimental, résultats, analyse des résultats, interprétation, conclusion, matériel et méthode, travail de paillasse, collecte de données, prélèvements	Réalisation	R
Rédaction, plan, sommaire, mémoire, publication, article, communication orale, exposé oral, présentation orale	Diffusion	D

RÉSULTATS

Conceptions du fonctionnement du chercheur : Analyse globale des résultats

Pour un meilleur suivi des résultats et une harmonisation de la codification des données empiriques, une analyse globale des données empiriques s'impose et prend place dans cette partie.

L'analyse globale des productions des étudiants en pré-enseignement (PRE) et en post-enseignement (POST) en référence à la grille d'analyse du tableau 1 a révélé la présence, chez les étudiants, de 32 conceptions différentes du fonctionnement du chercheur (C1 à C32). Elles sont consignées de la façon suivante :

- si l'étape est évoquée, elle est indiquée par sa codification T, B, Pr, Pl, R ou D et
- si l'étape est absente, la case apparaît vide (cf. Tableau 2).

La conception C1 est considérée comme étant celle qui est la plus proche du savoir scientifique et cela en référence aux repères épistémologiques et comporte donc une allusion à toutes les étapes telles que consignées dans la grille du tableau 1. Quant au reste des conceptions de C2 à C32, il y manque au moins une de ces étapes. Donc dans la ligne correspondante à la conception, il y a 1 à 5 cases vides. Dans le cas où la conception est absente toute la ligne apparaît vide (cf. Tableau 2).

TABLEAU 2

Catégorisation, nombre et pourcentage des conceptions du fonctionnement du chercheur en pré et post enseignement

PRE							POST													
Typ	T	B	Pr	PI	R	D	CAT		Typ	T	B	Pr	PI	R	D	CAT				
C1							8C	5C	C1	T	B	Pr	PI	R	D	14C	8C			
C2	T	B	Pr	PI	R				C2	T	B	Pr	PI	R						
C3	T	B	Pr		R	D			C3	T	B	Pr		R	D					
C4	T	B	Pr		R				C4	T	B	Pr		R						
C5	T	B	Pr			D			Pr+ T+	C5	T	B	Pr					D	Pr+	Pr+ T+
C6	T		Pr	PI	R	D				C6	T		Pr	PI	R			D		
C7	T		Pr	PI	R				26%	C7									66%	38%
C8										C8	T		Pr		R			D		
C9							42%	3C	C9	T		Pr			D	6C	Pr+ T-			
C10		B	Pr	PI	R	D			C10		B	Pr	PI	R	D					
C11									C11		B	Pr	PI	R						
C12		B	Pr		R	D			Pr+ T-	C12		B	Pr		R			D	Pr+ T-	
C13		B	Pr		R					C13		B	Pr		R					
C14									16%	C14		B	Pr					D	29%	
C15							C15				Pr		R	D						
C16	T	B		PI	R	D	11C	8C	C16	T	B		PI	R	D	7C	4C			
C17	T	B		PI	R				C17											
C18	T	B		PI		D	Pr- T+	Pr- T+	C18	T	B		PI		D	Pr- T+				
C19	T	B		PI					C19											
C20	T	B			R	D	PR-	42%	C20	T	B			R	D	PR-				
C21	T	B			R				C21	T	B			R						
C22	T	B				D	57%	Pr-T-	C22							33%				
C23	T	B							C23											
C24	T				R	D	3C	16%	C24							Pr- T-				
C25	T				R				C25											
C26	T					D	3C	16%	C26							14%				
C27		B		PI	R	D			C27											
C28		B		PI	R		3C	16%	C28		B		PI	R		14%				
C29		B			R	D			C29											
C30		B			R		3C	16%	C30							14%				
C31		B				D			C31		B						D			
C32									C32		B									

PRE : pré-enseignement - POST : post-enseignement- C : conception - T : Thème (T- : absent, T+ : présent) – B : bibliographie – Pr : problématique (Pr- : absente, Pr+ : présente) – PI : planification – R : réalisation – D : diffusion — TYP : types de conceptions – CAT : catégories de conceptions.

De plus, une recherche prend toujours place suite à une insuffisance à la laquelle on fait correspondre un problème ou la conceptualisation d'une problématique et par suite le reste des étapes à savoir la planification (PI), la réalisation (R) et la diffusion (D) sont étroitement dépendantes de cette problématique.

En conséquence de la prise en considération de ce fait, une première catégorisation des conceptions a été faite en deux catégories Pr+ et Pr-. Les conceptions qui évoquent un problème à l'origine d'une recherche sont classées Pr+ alors que celles qui ne l'évoquent pas sont classées Pr- (cf. Tableau 2).

Cependant, l'analyse a posteriori des productions des étudiants a révélé que souvent les étudiants rattachaient leur recherche au choix d'un thème sans pour autant évoquer la nécessité d'un problème. Aussi, il a été procédé à une deuxième catégorisation des conceptions en fonction du fait que les étudiants évoquaient (T+) ou n'évoquaient pas (T-) un thème à l'origine de leur recherche et de plus s'ils le rapportaient ou non à un problème.

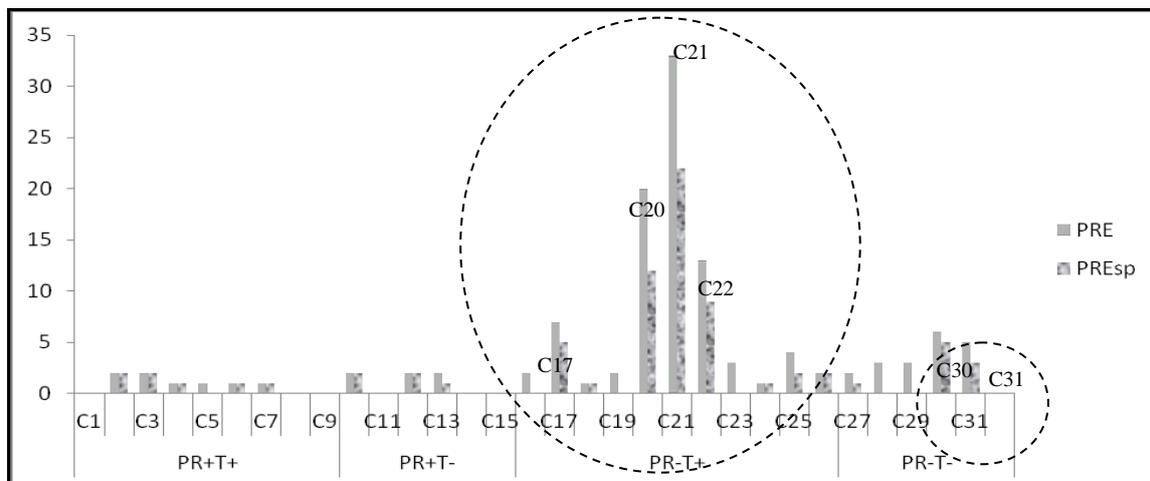
Cette deuxième catégorisation a donné lieu à 4 nouvelles catégories : Pr+T+ ; Pr+T- ; Pr-T+ et Pr-T-. Plus explicitement, afin de démarrer une recherche les étudiants dans la catégorie

- Pr+ T+ construisent un problème en référence à un thème lui correspondant ;
- Pr+ T- ne font pas correspondre le problème à un thème ;
- Pr- T+ considèrent qu'il n'y a pas de problème à construire et qu'il suffit de choisir un thème pour procéder à une recherche ;
- Pr-T- procèdent à une recherche sans construire un problème et sans même faire référence à un thème (cf. Tableau 2).

Conceptions du fonctionnement du chercheur en pré-enseignement

L'échantillonnage aléatoire a permis de réduire le nombre des enquêtés en pré-enseignement à 75 en éliminant au hasard 56 étudiants ; en conséquence, le nombre des conceptions a été également réduit de 25 à 19 (Les conceptions C5, C16, C19, C23, C28 et C29 ont été éliminées au hasard. Elles apparaissent dans le tableau 2 dans un encadré en ligne discontinue). Néanmoins, cela n'a pas affecté la répartition des étudiants en fonction des conceptions comme le montre l'histogramme de la figure 1, ce qui est en mesure de permettre les comparaisons ultérieures.

FIGURE 1



Répartition des étudiants en fonction des conceptions et catégories des conceptions en pré-enseignement

À partir de maintenant et dans tout le reste de ce rapport de recherche tous les résultats en pré-enseignement seront considérés en référence à l'échantillonnage aléatoire et noté PREsp.

Ainsi, en pré-enseignement 19 conceptions différentes sont repérées et aucune n'est du type C1. Elles sont réparties en 11 conceptions de la catégorie PR- et 8 conceptions de la catégorie PR+ (Tableau 2). Autrement dit, il y a sensiblement plus de conceptions où les étudiants considèrent qu'une recherche peut prendre place sans délimiter un problème. Ce constat devient plus apparent avec la deuxième catégorisation (cf. Tableau 2) car c'est dans la catégorie Pr-T+ qu'il y a le plus de conceptions soit 42% de l'ensemble des conceptions repérées. Dans cette catégorie les étudiants considèrent qu'il suffit de choisir un thème pour démarrer une recherche et sans pour autant lui faire correspondre un problème. Néanmoins, ce sont les conceptions de la catégorie Pr-T- (16%) qui sont particulièrement interpellatrices car elles expriment qu'une recherche peut prendre place et comporter le reste des étapes sans pour autant se référer ni à un problème ni à un thème.

Une analyse de ces résultats paraît montrer que la tendance chez les étudiants serait à ne pas considérer que le point de départ d'une recherche réside dans la construction d'un problème. Ce constat semble se confirmer par les données chiffrées indiquant la répartition des étudiants en fonction des conceptions et catégories de conceptions (cf. Tableau. 2.). En effet, 16% des étudiants évoquent le besoin d'un problème pour procéder à une recherche. Mais, 84% pensent qu'il n'y a pas besoin et dont 72% se suffisent au seul choix d'un thème alors que les 12% restant pensent qu'une recherche peut se faire dans l'absolu, sans référence ni à un thème ni à un problème.

TABLEAU 2

Répartition et des étudiants et leurs pourcentages en fonctions des catégories de conceptions en pré-enseignement (PREsp)

TABLEAU A

CAT	Nombre	%
Pr+	12	16%
PR-	63	84%

TABLEAU B

CAT	Nombres	%
Pr+T+	7	9%
PR+T-	5	7%
Pr-T+	54	72%
Pr-T-	9	12%

Aussi, un coup d'œil à la figure 1, donnant la répartition des étudiants en fonction des conceptions, montre essentiellement une forte dispersion dans la répartition des étudiants sur l'ensemble des conceptions. Néanmoins, il y a deux importants regroupements localisés dans la catégorie Pr- (Encerclés en ligne discontinue dans la figure 1). Le plus important des deux étant dans la catégorie Pr-T+, il inclue un peu plus de la moitié des étudiants, soient 57% et se concentre essentiellement autour des conceptions C20, C21 et C22. Dans ces cas, les étudiants conçoivent que le départ de la démarche du chercheur se résume dans le choix d'un thème. Ce dernier est suivi par l'accomplissement d'une bibliographie s'y rapportant et par soit :

- les étapes de la réalisation et la diffusion (C20) ou
- l'étape de la réalisation (C21) ou
- l'étape de la diffusion (C22). (cf. Tableau 2).

Le deuxième regroupement est dans la catégorie Pr-T- autour des conceptions C30 et C31. Quoique paraissant nettement moins important, néanmoins, il est particulièrement interpellateur puisque 11 à 12% des étudiants semblent bien loin de la logique d'une démarche de recherche.

En conséquence de cette analyse (dont une large partie a été bien détaillée dans Aroua, 2014), il semblerait que les étudiants n'arrivent pas à concevoir la démarche du chercheur dans sa globalité. De fait, ils ne paraissent pas capables de transférer les connaissances sur le fonctionnement des sciences et la démarche du chercheur, supposées apprises d'une manière implicite dans le cours de sciences, à une situation où ils sont eux-mêmes des éventuels chercheurs. La démarche du chercheur est ainsi conçue plus ou moins en écart par rapport au savoir scientifique.

Il serait permis d'imputer cet écart entre autre à la manière d'enseigner les sciences. En particulier, quand son enseignement se fait sans expliquer explicitement d'où vient le savoir scientifique et comment est-ce que le chercheur fait pour construire ce savoir. Egalement, il serait permis d'inférer qu'enseigner les sciences en épargnant l'enseignement de son fonctionnement constituerait en soi un obstacle didactique générant des conceptions de la démarche du chercheur qui soient en écart par rapport au savoir scientifique. En conséquence, ces mêmes conceptions constitueraient un frein à l'acquisition de la méthodologie de recherche. Elles sont ainsi considérées comme des conceptions-obstacles à l'appropriation de la démarche du chercheur et leur traitement doit s'imposer.

Conceptions du fonctionnement du chercheur en post-enseignement

Après la mise en place d'un enseignement explicite sur le fonctionnement du chercheur accompagnant celui la méthodologie de recherche le recueil des conceptions donne les résultats suivants : Il a été repéré 21 conceptions dont 14 dans la catégorie Pr+ et 7 dans la catégorie Pr-. Dans la catégorie Pr+, on remarque que dans un peu plus de la moitié des conceptions, soient 8 conceptions, les étudiants sont dans la catégorie Pr+T+ ; ils font correspondre une problématique au thème choisi et dans un peu moins que la moitié des conceptions, soient 6 conceptions, ils sont dans la catégorie Pr+T- car ils évoquent une problématique sans la rattacher à un thème. Dans la catégorie Pr-, dans la moitié des conceptions, soient 4 conceptions, ils évoquent un thème sans lui faire correspondre une problématique et dans l'autre moitié, soient 3 conceptions, ils n'évoquent ni thème ni problématique (cf. Tableau 2).

Ainsi, il semble que :

- les conceptions de la catégorie Pr+ où il y a évocation d'un problème à l'origine de la mise en place d'une démarche de recherche sont au nombre de 14 soient 66% et elles constituent le double de celles de la catégorie Pr- où aucune problématique n'est évoquée, soient 7 conceptions correspondant à 33% ;
- les conceptions de la catégorie Pr+T+ où la problématique est liée à un thème sont d'environ 38 % ;
- les conceptions de la catégorie Pr-T+ sont de 19% ;
- les conceptions de type Pr-T- constituent les 14% des conceptions.

En analysant la répartition des étudiants en fonction des catégories de conceptions, on retrouve que 85% des étudiants sont dans la catégorie Pr+ et 15% sont dans la catégorie Pr-. Aussi, 65% sont dans la catégorie Pr+T+, ils associent le problème à un thème par contre il y

a 7% qui sont dans la catégorie Pr-T-, ils considèrent qu'une recherche ne se rapporte ni à un problème ni à un thème (cf. Tableau 3).

TABLEAU 3

Répartitions des étudiants et leurs pourcentages en fonction des catégories de conceptions en post-enseignement

TABLEAU A

CAT	Nombres	%
Pr+	64	85%
PR-	11	15%

TABLEAU B

CAT	Nombres	%
Pr+T+	49	65%
PR+T-	15	20%
Pr-T+	6	8%
Pr-T-	5	7%

Finalement, la tendance chez les étudiants serait à considérer qu'il y a besoin de choisir un problème ou de conceptualiser une problématique au départ de la mise en place d'une recherche.

Impact du dispositif didactique sur les conceptions des étudiants : analyse comparative

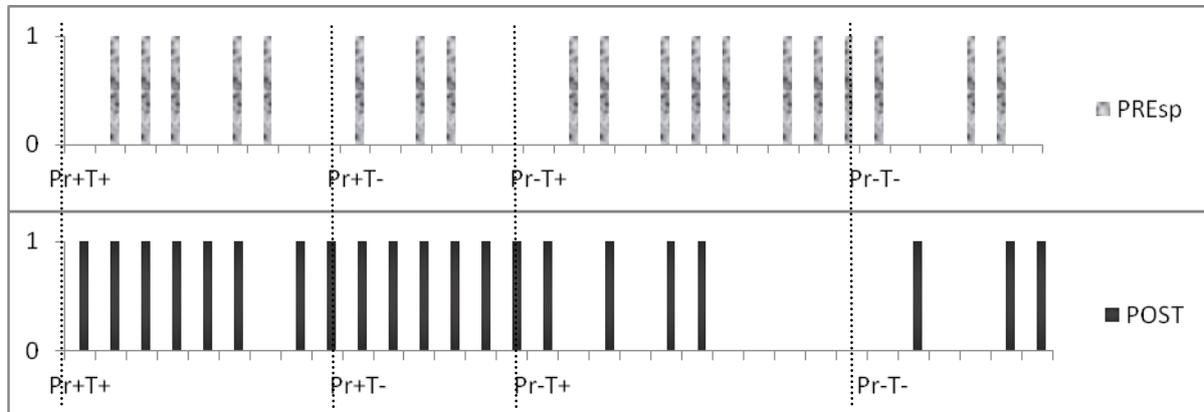
Afin de repérer l'impact du dispositif d'enseignement incluant un enseignement explicite sur la nature des sciences, il a été procédé à une analyse comparative des résultats relatifs aux conceptions du chercheur en sciences entre le pré et le post-enseignement.

Une analyse comparative des conceptions et catégories de conception entre le pré et le post-enseignement (cf. Tableau 2) révèle :

- la présence de la conception C1 en post-enseignement alors qu'elle était absente en pré-enseignement ;
- la persistance en post-enseignement d'une large gamme de conceptions dont le nombre est resté presque le même (19 conceptions au PREsp et 21 au POST).
- les conceptions de la catégorie Pr+ et surtout celles de la catégorie Pr+T- sont plus diversifiées alors que les conceptions de la catégorie Pr- et surtout celles de la catégorie Pr-T- sont moins diversifiées.
- dans la catégorie Pr-T- quoique qu'il y ait eu disparition d'au moins 2 conceptions, néanmoins, il y a eu apparition d'une troisième la C32 et qui paraît encore plus paradoxale que les autres conceptions de cette catégorie car elle réduit la démarche de recherche à l'unique étape de la recherche documentaire.
- la répartition des conceptions en fonction des catégorisations a changé. En effet, dans la première catégorisation et en post-enseignement, les conceptions de la catégorie Pr+ sont plus nombreuses, elles sont presque le double de celles en pré-enseignement alors que les conceptions de la catégorie Pr- sont moins nombreuses. Dans la deuxième catégorisation et en post-enseignement, les conceptions de la catégorie Pr+T+ et Pr+T- sont plus nombreuses qu'en pré-enseignement alors que les conceptions de la

catégorie Pr-T+ sont moins nombreuses mais celles de la catégorie Pr-T- sont égales (Figure 3).

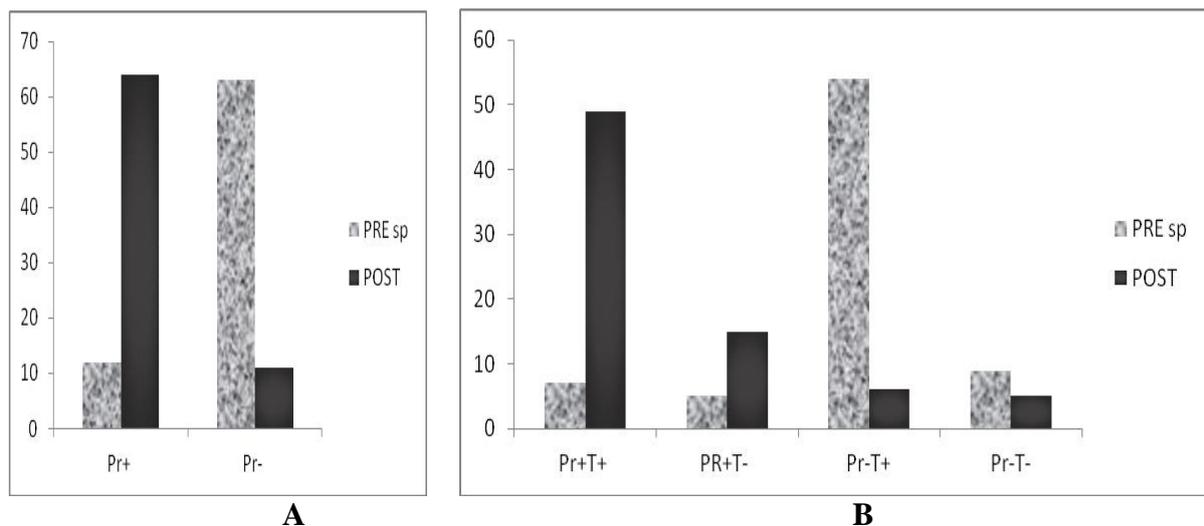
FIGURE 3



Répartition des conceptions en fonction des catégories entre le pré et le post-enseignement (0 : conception absente, 1 : Conception présente)

D'un autre côté, une analyse comparative quantitative exprimant la répartition des étudiants en fonction des catégories des conceptions (cf. Figure. 4) révèle qu'en post-enseignement le nombre d'étudiants de la catégorie Pr+ augmente d'une manière importante par rapport au pré-enseignement. Ceux de la catégorie Pr+T+ sont plus nombreux que ceux de la catégorie Pr+T-. En contre partie le nombre d'étudiants de la catégorie Pr- diminue fortement. Aussi, alors que le nombre d'étudiants dans la catégorie Pr-T+ diminue clairement celui de la catégorie Pr-T- serait relativement constant.

FIGURE 4

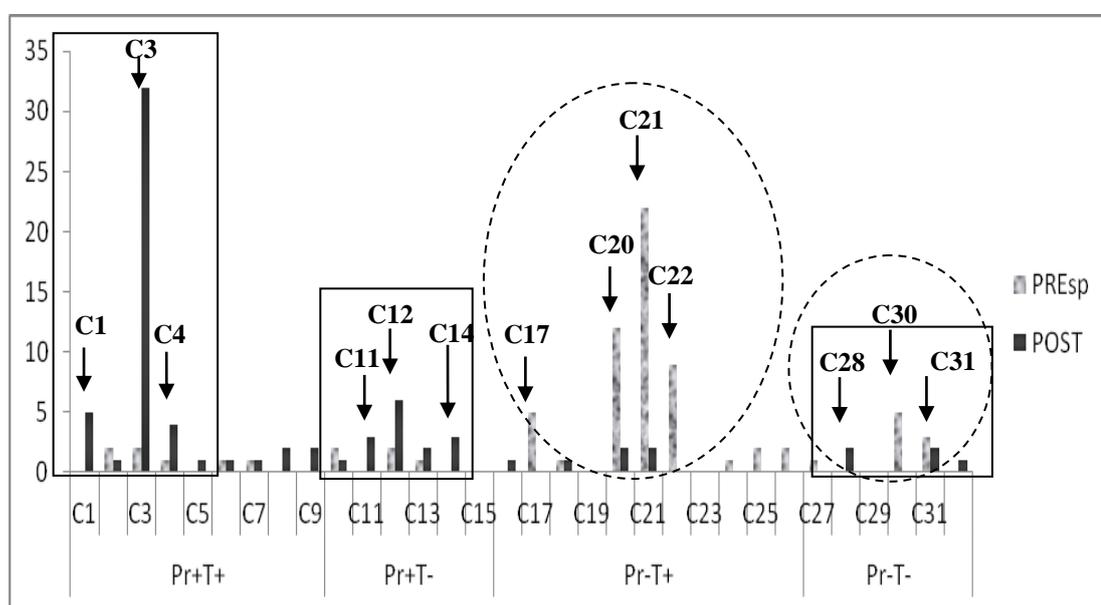


Répartition des étudiants en fonction des catégories de conceptions en pré et en post-enseignement

En outre, une analyse comparative de la répartition des étudiants en fonction des conceptions et des catégories de conceptions entre le pré et le post-enseignement (Figure 5) :

- confirme une dispersion large et persistante des étudiants en fonction des types de conceptions.
- montre que le premier regroupement constaté en pré-enseignement dans la catégorie Pr-T+ autour principalement des conceptions C20-C22 (Encerclé en ligne discontinue, Figure 5) a disparu en post-enseignement alors que le deuxième regroupement de la catégorie Pr-T- autour des conceptions C30 demeure présent (Encerclé en ligne discontinue et Encadré en ligne continue, Figure 5).
- dévoile l'apparition de deux nouveaux regroupements (encadrés en ligne continue, Figure 5). Le plus important est dans la catégorie Pr+T+ autour de la conception C3 et le moins important est dans la catégorie Pr+T- autour des conceptions C11-C14.
- indique que la majorité des étudiants expriment une conception de type C3 où seule l'étape de la planification (PI) est manquante.

FIGURE 5



Répartition des étudiants en fonction des conceptions et catégories de conception en pré et en post-enseignement

Suite à une telle analyse comparative, il semble qu'il y ait eu une certaine mobilité des conceptions car on peut constater d'après les figures 3 et 5 que le regroupement des conceptions se déplace du pré-enseignement au post-enseignement respectivement de la catégorie Pr- vers la catégorie Pr+ et plus précisément de la catégorie Pr-T+ vers la catégorie Pr+T-.

En effet, il s'avère qu'une majorité des étudiants seraient devenus capables de cerner les différentes étapes de la démarche du chercheur. Néanmoins, il ressort qu'ils ne donneraient aucune importance à l'étape de la planification (PI) puisqu'ils se regroupent dans leur majorité dans la conception de type C3 (Cf. Figure 5).

Cette mobilité traduit un changement épistémologique qui se matérialise dans le fait qu'une majorité des étudiants commencent à mieux penser la démarche du chercheur et le processus d'une recherche scientifique. C'est-à-dire qu'ils comprennent mieux le cheminement permettant la construction d'une connaissance scientifique. Néanmoins, la persistance des conceptions de la catégorie Pr-T+ et surtout celles de la catégorie Pr-T- exprime qu'un certain nombre d'étudiants sont loin d'avoir intégré leurs connaissances sur la

démarche du chercheur dans le processus d'une recherche scientifique. En particulier, ils n'ont pas intégré que le point de départ d'une recherche demeure dans la conceptualisation d'une problématique.

Finalement, il serait permis de conclure que le changement épistémologique constaté chez une majorité des étudiants est l'indice d'une déstabilisation des conceptions-obstacles de la catégorie Pr-T+ au profit de conceptions de la catégorie Pr+T+. Une déstabilisation des conceptions-obstacles qui serait en conséquence de l'enseignement d'une initiation à la recherche accompagné par un enseignement explicite sur le fonctionnement des sciences et du chercheur. Cependant, la persistance d'un grand nombre de conceptions et la grande dispersion des étudiants en fonction de ces conceptions interpellent quant à l'efficacité d'un traitement ponctuel de ces conceptions-obstacles.

DISCUSSION

Pour assurer les besoins suscités par une interaction entre la transmission des connaissances et la production des connaissances, il est toujours possible d'accommoder les situations didactiques. Ainsi, dans le processus de la transposition didactique pour l'élaboration du contenu d'une initiation à la recherche la prise en compte des conceptions initiales des étudiants de la démarche du chercheur pourrait s'avérer fructueuse. En effet, il pouvait sembler évident que des étudiants de master aient les bases de la démarche scientifique puisqu'ils l'ont longtemps pratiqué implicitement dans le cours de science. Cependant, nos résultats en pré-enseignement ont montré une méconnaissance de cette démarche. Ainsi, l'introduction d'un enseignement explicite sur la nature des sciences en préambule à l'initiation à la recherche pouvait permettre, quoique partiellement, la compréhension du fonctionnement des sciences. Donc, inclure un enseignement explicite sur la nature des sciences dans une initiation à la recherche scientifique serait un moyen supplémentaire pour faire de sorte que l'initiation à la recherche ne verse pas dans l'inculcation machinale des outils de la recherche à la manière d'une 'recette de cuisine' sans pour autant comprendre les bases mêmes du fonctionnement des sciences et du chercheur. Egalement, ce serait une manière d'outiller les étudiants à mieux comprendre et maîtriser les outils de la recherche scientifique dans leur pratique de la recherche au laboratoire et surtout à épouser une posture de questionnement vis-à-vis de la façon dont se construit la connaissance scientifique. Ce serait l'occasion de mise en œuvre de l'un des objectifs des enseignements en master recherche : une formation « à » et « par » la recherche (Beillerot, 1991).

Le changement épistémologique constaté chez les étudiants ne peut qu'encourager l'entreprise d'une approche épistémologique d'un enseignement d'initiation à la recherche scientifique. Néanmoins, cette recherche souffre de deux principales insuffisances. La première est le fait d'avoir perdu de vue le besoin d'un suivi individuel des étudiants car complètement absorbé par une approche curriculaire et celle spécifique de l'essai-évaluation pour décider du contenu et de la stratégie didactique de l'enseignement innovant. En effet, un recueil nominatif aurait permis une comparaison individuelle qui offrirait une compréhension de la présence ou de l'absence du changement épistémologique chez chaque étudiant. Par exemple, la persistance des conceptions de la catégorie Pr-T-, en dehors d'une explication par la persistance des conceptions-obstacles, il n'a pas été possible de l'imputer, par exemple, à une éventuelle absence répétitive de l'étudiant au cours. L'entreprise d'une interview individuelle prospective sur un échantillon représentatif aurait aidé à minimiser cette lacune. La deuxième est le fait d'avoir eu 32 conceptions différentes, exprimant un éparpillement très large, serait inhérente à la méthodologie de recueil des données qui comporte une seule question ouverte. Au départ de cette recherche, le choix de cette méthodologie s'expliquait

par une volonté à faire exprimer aux étudiants leurs conceptions de la démarche du chercheur sans aucune orientation préalable. Cependant, l'éparpillement des résultats font prendre conscience que devant une telle méconnaissance du fonctionnement du chercheur et surtout de la science dans son ensemble confirmerait la nécessité d'utilisation de questions subsidiaires soit dans le même questionnaire soit en interview semi-directive prospective individuelle.

Au-delà, ces résultats sont à rapprocher de ceux de plusieurs recherches en didactique. Une revue dans la littérature des recherches en didactique des sciences révèle une attention particulière à l'introduction d'enseignement explicite sur le fonctionnement des sciences en cours de sciences et ceci concerne plus spécifiquement l'introduction de réflexions épistémologiques. En effet, quoiqu'il n'y ait pas de véritable consensus quant aux approches d'enseignement qui permettent de promouvoir des réflexions épistémologiques chez les élèves (Leach, 2001 ; Smith, 2010), néanmoins enseigner des aspects épistémologiques des sciences tels les caractéristiques de la science est désirable et même recommandé (Smith, 2010). Peters (2012) montre que le groupe d'élèves ayant eu des réflexions explicites sur la nature des sciences possèdent de meilleures connaissances que le groupe n'ayant pas développé ces réflexions et ceci aussi bien pour des connaissances sur la nature des sciences que sur le contenu scientifique. Mathews (1994) propose un enseignement explicite en histoire et philosophie des sciences, tandis que Khun (1993) et Driver, Newton and Osborn (2000) proposent un enseignement de science qui cultive les réflexions épistémologiques. Dans de telles perspectives, Halloun (1998) attire l'attention sur la nécessité de compétences épistémologiques chez les enseignants et Abd-El-Khalick (2005), a montré l'apport, singulièrement, fructueux d'un enseignement sur la nature des sciences en formation des enseignants. Les futurs enseignants expriment une compréhension meilleure et profonde des caractéristiques des sciences et intègrent plus facilement des réflexions sur la nature des sciences dans leur enseignement. Par ailleurs, de nombreuses recherches proposent d'intégrer l'aspect social de l'activité scientifique dans la classe de sciences (Khun, 1993 ; Driver et al., 2000). D'autres recherches, à visée plus pragmatique et en vue d'une meilleure intégration du savoir scientifique, proposent d'inclure des réflexions épistémologiques sur la nature des sciences, la construction du savoir scientifique et les caractéristiques méthodologiques de la science via des interactions langagières (Leach, 2001; Dawes, 2004). D'autres recherches, sujettes à controverses actuellement, approuvent l'activité argumentative comme pratique essentielle dans la construction du savoir scientifique. Selon Driver et al. (2000), c'est une manière de familiariser les élèves avec les pratiques et les normes argumentatives du milieu scientifique. C'est une manière d'initier les élèves aux prises de décision argumentées et fondées (Simoneaux, 2001), aux controverses (Hubat & Gaudillère, 1992 ; Hildebrand, Bilica & Capps, 2008; Aroua, Coquidé & Abbes, 2013) et au changement d'opinion par la mise en commun des idées des uns et des autres (Jimenez Alexandre ; Bugallo Rodriguez & Duschl, 2000). L'étude de Nussbaum, Sinatra et Poliquin (2008), montre que les étudiants ayant reçu une formation à l'argumentation en science intègrent mieux des critères de scientificité dans leurs discussions et développent davantage une argumentation multidimensionnelle.

Cependant, comme, il a été constaté plus haut, nos résultats en post-enseignement demeurent nuancés quant à une efficacité palpable d'un enseignement explicite sur le fonctionnement des sciences qui soit ponctuel ou effectué sur une courte durée. Par ailleurs, Pigliucci (2007), par exemple, montre que des étudiants en philosophie ou en psychologie ont une meilleure formation sur la méthode scientifique et surtout sur la pensée critique que des étudiants scientifiques. Aussi, serait-il temps d'approcher l'enseignement scientifique dans une dimension beaucoup plus transversale en cultivant une culture scientifique à travers une meilleure connaissance du fonctionnement des sciences.

Également, l'approche épistémologique devrait-elle prendre en considération les spécificités épistémologiques de la discipline, en l'occurrence ici la biologie. En effet, au cours de l'analyse des productions des étudiants aussi bien en pré qu'en post-enseignement, il a été constaté que dans leur quasi-totalité, les étudiants réduisent l'étape de la réalisation de la recherche à la seule démarche expérimentale. Or, la biologie possède une spécificité par rapport à la physique matérialisée dans sa dualité conceptuelle (Jacob, 1970; Mayr, 1982) et méthodologique (Stengers, 1993). Donc, en réalité, les étudiants ont exprimé une conception physicaliste de la biologie qui est indépendante de la dualité méthodologique de la biologie.

Dans ce sens et afin d'améliorer la culture scientifique des étudiants scientifiques, une piste de recherche est à envisager dans l'enseignement universitaire tunisien : l'éventualité qu'un enseignement d'épistémologie et d'histoire des sciences et de la discipline scientifique enseignée prenne place beaucoup plus tôt qu'en master, déjà en licence.

REMERCIEMENTS

Mes remerciements les plus cordiaux vont à Zouhour Barbata qui m'a initié à l'utilisation du logiciel.

RÉFÉRENCES

- Abd-El-Khalik, F. (2005). Developing deeper understanding of nature of science: the impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27(1), 15-42.
- Aroua, S. (2014). Conceptions de la démarche du chercheur chez des étudiants de master en Biologie. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 8(2), 49-66.
- Aroua, S., Coquidé, M., & Abbes, S. (2013). Enseigner l'évolution dans un contexte concordiste. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 7(1), 5-26.
- Artigue, M. (1988). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, 9(3), 281-308.
- Bardin, L. (1977). *L'analyse de contenu*. Paris: PUF.
- Beillerot, J. (1991). La "recherche", essai d'analyse. *Recherche et Formation*, 9, 17-31.
- Clément, P. (1994). Représentations, conceptions, connaissances. In A. Giordan & Y. Girault (Éds), *Conceptions et connaissances* (pp. 15-45). Bern: Peter Lang.
- Dawes, L. (2004). Talk and learning in classroom science. *International Journal of Science Education*, 26(6), 677-695.
- Dreyfus, A. (1996). La formation pédagogique des universitaires : Idéal et réalité. In J. Donnay & M. Romainville (Éds), *Enseigner à l'université. Un métier qui s'apprend ?* (pp. 73-84). Bruxelles: De Boeck.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Halloun, I., & Hestenes, D. (1998). Interpreting VASS dimensions and profiles for physics students' views about science. *Science and Education*, 7, 553-577.
- Hildebrand D., Bilica K., & Capps J. (2008). Addressing controversies in science education: a pragmatic approach to evolution education. *Science & Education*, 17(8/9), 1033-1052.
- Hubat, A.-M., & Gaudillière, J.-P. (1992). Argumenter et démontrer : rhétorique et enjeux sociaux dans les discours scientifiques. *Aster*, 14, 21-39.

- Jacob, F. (1970). *La logique du vivant, une histoire de l'hérédité*. Paris: Gallimard.
- Jimenez Aleixandre, M. P., Bugallo Rodriguez, A., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "Doing science": argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 1-36.
- Johsua S., & Dupin, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris: PUF.
- Khun, D. (1993). Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337.
- Leach, J. (2001). *Epistemological perspectives in science education research*. Paper presented at the Conference of the European Science Education Research Association, Thessaloniki, Greece.
- Martinand, J.-L. (1985). *Connaître et transformer la matière : des objectifs pour l'initiation aux sciences et techniques*. Berne: Peter Lang.
- Martinand, J.-L. (1987). Quelques remarques sur les didactiques des disciplines. *Les Sciences de l'Éducation*, 1(2), 23-35.
- Mathews, M. R. (1994). Discontent with constructivism: review of 'The content of science: a constructivist approach to its teaching'. In P. Fenscham, R. Gunstone & R. White (Eds), *Studies in Science Education*, 24, 165-172.
- Mayr, E. (1982). *Histoire de la biologie, diversité, évolution et hérédité*. Paris: Fayard.
- Mérieu, P. (1988). *Apprendre ouimais comment ?* Paris: ESF.
- Meyer, J. H. F., Shanathan, M. P., & Laugksch, R. C. (2005). Students' conceptions of research: a qualitative and quantitative analysis. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 49(3), 225-244.
- Meyer, J. H. F., Shanathan, M. P., & Laugksch, R. C. (2007). Students' conceptions of research: an exploration of contrasting patter of variation. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 51(4), 415-433.
- Nussbaum, E. M., Sinatra, G. M., & Poliquin, A. (2008). Role of epistemic and scientific argumentation in science learning. *International Journal of Science Education*, 30(15), 1977-1999.
- Peters, E. E. (2012). Developing content knowledge in students through explicit teaching of the nature of science: influences of goal setting and self-monitoring. *Science & Education*, 21(6), 881-898.
- Pigliucci, M. (2007). The evolution-creation wars: why teaching more science just is not enough. *McGill Journal of Education*, 42(2), 285-306.
- Simonneaux, L. (2001). Le débat en classe favorise-t-il l'argumentation fondée des élèves. *Skholé, HS*, 345-355.
- Smith, M. U. (2010). Current status of research in teaching and learning evolution: I. Philosophical / Epistemological Issues. *Science & Education*, 19(6), 523-533.
- Stengers, I. (1993). *L'invention des sciences modernes*. Paris: Flammarion.